

PERBADINGAN EFEKTIFITAS KATALIS ASAM FOSFOTUNGSTAT DAN ASAM  
PARA TOLUENSULFONAT TERHADAP ASAM SULFAT DALAM REAKSI  
ESTERIFIKASI PEMBUATAN ETIL ASETAT

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi  
Kimia Konsentrasi Kimia Hayati



oleh:

Ghina Salima

NIM 1704789

PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2021

Ghina Salima, 2021

*PERBADINGAN EFEKTIFITAS KATALIS ASAM FOSFOTUNGSTAT DAN ASAM PARA TOLUENSULFONAT TERHADAP  
ASAM SULFAT DALAM REAKSI ESTERIFIKASI PEMBUATAN ETIL ASETAT*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

PERBADINGAN EFEKTIFITAS KATALIS ASAM FOSFOTUNGSTAT DAN ASAM PARA  
TOLUENSULFONAT TERHADAP ASAM SULFAT DALAM REAKSI ESTERIFIKASI  
PEMBUATAN ETIL ASETAT

oleh  
Ghina Salima

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Ghina Salima 2021  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruh atau sebagian,  
Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

GHINA SALIMA

PERBANDINGAN EFEKTIFITAS KATALIS ASAM FOSFOTUNGSTAT DAN ASAM  
PARA TOLUENSULFONAT TERHADAP ASAM SULFAT DALAM REAKSI  
ESTERIFIKASI PEMBENTUKAN ETIL ASETAT

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Prof. Dr. H. R. Asep Kadarrohman, M.Si.  
NIP. 196305091987031002

Pembimbing II,



Heli Siti Halimatul Munawaroh, Ph.D.  
NIP. 197907302001122002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M. Si.  
NIP. 196310291987031001

## ABSTRAK

Etil asetat merupakan bahan dasar pembuatan frukton, bahan parfum yang memberikan wangi buah apel. Sintesis etil asetat biasanya menggunakan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) sebagai katalis. Namun, penggunaan asam sulfat dinilai kurang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektivitas asam fosfotungstat dan asam para toluensulfonat terhadap asam sulfat sebagai katalis pada reaksi esterifikasi etil asetat. Tahapan penelitian meliputi esterifikasi asam asetat dan etanol menggunakan metode refluks, pemisahan etil asetat dari larutan campuran menggunakan metode destilasi sederhana, dan karakterisasi etil asetat dalam destilat menggunakan instrument kromatografi gas (GC). Pengukuran konsentrasi etil asetat dilakukan dengan melihat luas area kromatogram yang dihasilkan setiap sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa katalis asam fosfotungstat dan asam para toluensulfonat pada sintesis etil asetat memiliki efektivitas katalitik yang mendekati efektivitas katalitik asam sulfat dengan masing-masing konsentrasi sebesar 96,02%, 95,71%, dan 96,75%. Berdasarkan data hasil konsentrasi menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan konsentrasi etil asetat yang dihasilkan pada penggunaan katalis asam sulfat, asam fosfotungstat, dan asam para toluensulfonat.

**Kata kunci:** Etil asetat, asam fosfotungstat, asam para toluensulfonat.

## ABSTRACT

Ethyl acetate used as ingredient for synthesize fructones, compound that gives apples scent for perfume. Synthesis of ethyl acetate usually uses sulfuric acid ( $H_2SO_4$ ) as catalyst. However, using sulfuric acid catalyst is considered environmentally toxic. This study aims to compare the effectiveness of phosphotungstic acid and paratoluensulphonic acid to sulfuric acid as a catalyst in ethyl acetate esterification reaction. Steps for the research start by esterification of acetic acid and ethanol using reflux method, continue by separation of ethyl acetate from a sample solution using a simple distillation method, and characterization of ethyl acetate in the sample using gas chromatography (GC) instrument. The measurement of the ethyl acetate concentration was carried out by area of the chromatogram of each sample. The results showed that phosphotungstic acid and para-toluensulphonic acid catalysts in the synthesis of ethyl acetate have similiar effectiveness to sulfuric acid catalysts which each catalyst yielded concentration of 96.02%, 95.71%, and 96.75%. Based on the concentrations data, there is no significant difference in the concentration of ethyl acetate produced by esterification using sulfuric acid, phosphotungstic acid and para toluensulphonic acid as catalysts.

**Keywords:** Ethyl acetate, phosphotungstic acid, p-toluensulfonic acid.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK .....	4
ABSTRACT .....	5
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR GAMBAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TAMPILAN .....	Error! Bookmark not defined.
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Struktur Organisasi Skripsi .....	Error! Bookmark not defined.
BAB II .....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA .....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Etil Asetat.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Asam Asetat .....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Etanol .....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Reaksi Esterifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Reaksi Esterifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Laju Reaksi Esterifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Faktor-faktor yang Dapat Meningkatkan Produk.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.4 Faktor-faktor yang Dapat Mempengaruhi Laju Reaksi Esterifikasi	Error! Bookmark not defined.
2.4.4 Faktor-faktor yang Dapat Mempengaruhi Laju Reaksi Esterifikasi	Error! Bookmark not defined.
2.5 Katalis.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Katalis.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Klasifikasi Katalis .....	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kinerja Katalis .....	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 Parameter Katalis .....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Asam Fosfotungstat.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Asam Para Toluensulfonat (PTSA) .....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Kromatografi Gas / <i>Gas Chromatography</i> (GC) .....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN .....	Error! Bookmark not defined.

Ghina Salima, 2021

PERBADINGAN EFEKTIFITAS KATALIS ASAM FOSFOTUNGSTAT DAN ASAM PARA TOLUENSULFONAT TERHADAP ASAM SULFAT DALAM REAKSI ESTERIFIKASI PEMBUATAN ETIL ASETAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.1	<b>Waktu dan Lokasi Penelitian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.2	<b>Alat dan Bahan</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	<b>Alat</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	<b>Bahan</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.3	<b>Prosedur Penelitian</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	<b>Sintesis Etil Asetat</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	<b>Pemisahan Etil Asetat</b> .....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	<b>Karakterisasi Sampel</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB IV</b>	.....	<b>19</b>
4.1	<b>Sintesis Etil Asetat</b> .....	<b>19</b>
4.1.1	<b>Variabel Jenis Katalis</b> .....	Error! Bookmark not defined.2
4.1.2	<b>Pemisahan Etil Asetat menggunakan Metode Destilasi..</b>	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	<b>Penentuan Konsentrasi Etil Asetat Berdasarkan Analisis Hasil GC.</b>	Error! Bookmark not defined.5
<b>BAB V</b>	.....	Error! Bookmark not defined.
<b>SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI</b> .....		<b>32</b>
5.1	<b>Simpulan</b> .....	<b>32</b>
5.2	<b>Implikasi</b> .....	<b>32</b>
5.3	<b>Rekomendasi</b> .....	<b>32</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....		<b>38</b>

## DAFTAR PUSTAKA

- Adli, KN dan B Pramudono. (2015). *Studi Campuran Surfactant untuk Menentukan Fungsi Solubilizer dan Fixative Industri Parfum*. *Jurnal MIPA* 38 (1) Hal 57-67.
- Antolini E., dan Gonzalez E. R.(2010). *Tungsten-based materials for fuel cell, Applications Applied Catalysis B: Environmental*, 96, 245-266. Arico A.S
- Atkins, P.W..(1999). *Kimia Fisika Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Austin, T. George. 1984. “*Shreve’s Chemical Process Industries*”. *Fifth Edition*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Azwar, Syarifudin. (2010). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2018. *Data: Ekspor-Impor Menurut Komoditi 2012-2016*.
- Brown. Theodore L., & Bursten B.E. (2009). *Chemistry: The Central Science. (11th Ed.)* Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall
- Campbell NA, Reece JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, *et. al.*. (2004). *Biologi. 5th ed .* Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Chimienti, M. E., Pizzio, L.R., Cáceres, C.V., dkk., (2001), “*Tungsto-phosphoric and tungstosilicic acids on carbon as acidic catalysts*”, *Appl. Catal. A*, , 208, hal. 7-19
- Dobbs, M.B., & Gurnett, C.A. (2009). *Update on clubfoot: Etiology and treatment. Clinical Orthopaedics and Related Research*.Hal 1146-1153.
- Endah, R. D., Sperisa, D., Adrian, N., Paryanto, 2007. “Pengaruh kondisi Fermentasi terhadap Yield Etanol Pada Pembuatan Bioetanol Dari Pati Garut”, *Gema Teknik*.
- Fessenden, R.J & J.S Fessenden. (1981). *Organic Chemistry*. Diterjemahkan Oleh A.H Putjamaka. 1992. *Kimia Organik Edisi 3 Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Fessenden, R.J., dan Fessenden, J.S.(1992). *Kimia Organik. Edisi ketiga*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Fessenden, R.J., dan J.S. Fessenden. (1986). *Kimia Organik Dasar Edisi Ketiga Jilid 2, Terjemahan Oleh A.H. Pudjaatmaka*. Jakarta: Erlangga.



- Gandhi, N.N. and Mukherjee. (2000). *Papaya (Carica papaya) lipase with some distinct acyl and alkyl specificities as compared with microbial lipases*. *Biochem. Soc.*, 977-978.
- Groggins, P.H.(1958). *Unit Processes in Organics Synthesis, 5th ed.* New York: Mc Graw Hill Book Co., Inc.
- Hall of India.
- Harold Hart. (2004). *Kimia Organik, 11rd editions*. Howard: Michigan State University. Howard.
- Harris, D.C. (2007). *Quantitative Chemical Analysis 7th Ed.* New York: W. H. Freeman and Company.
- Hashemi, S. S., Baghernejad, M., Khademi, H. (2011). *Microphology of Gypsum Crystals in Southern Iranian Soils Under Different Moisture Regime*. *J. Agr. Sci. Tech* 2011, Vol. 14:273-288
- Hendayana, Sumar. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Husin, H., Mahidin, dan Marwan.. (2011). *Studi Penggunaan Katalis Abu Sabut Kelapa, Abu Tandan Sawit dan K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Untuk Konversi Minyak Jarak Menjadi Biodiesel*. *Jurnal Reaktor*, Vol. 13 : 254-261.
- Johnston, V. J., et al. 2011. *Process For Producing an Ethyl Acetate Solvent and Co-Production Of Ehanol*.
- Kadidae, L.O, Ruslin Ruslin, Laily Nurliana, dan L.A Kadir. (2020). *Sintesis Ester Asam Sinamat Menggunakan Variasi Katalis Asam*. DOI:10.29303/jpm.v15i3.1904
- Kelly A. da Silva Rocha, Nathália V.S., Rodrigues, Ivan V. Kozhevnikov, Elena V. Gusevskaya. (2010). *Heteropoly acid catalysts in the valorization of the essential oils: Acetoxylation of -caryophyllen*, *Applied Catalysis A: General Publition*.
- Khopkar. 2014. *Konsep-Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Kirk and Othmer.(1982). *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.17*, Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Kirk, R.E., and Othmer, D.F.(1983). *Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed.* New York: John Wiley and Sons, Inc.

- Kontan. Co. Id. (2014). *Astra Akan Bangun Pencakar Langit Senilai Rp 3,5 T*. Diambil dari <http://industri.kontan.co.id/news/astra-akan-bangun-pencakar-langit-senilai-rp-35-t>.
- Kozhevnikov, Ivan. (2002). *Catalysis by Polyoxometals Vol. 2*. Wiley.
- Litter, M.I. (1999). *Review Heterogeneous Photocatalysis Transition Metal Ions in Photocatalytic Systems*, *Journal Applied Catalysis B :Environmental*, 23, 89-114
- Liu, Y., Wang, Y. T., Liu, T., & Tao, D. J. (2014). *Facile Synthesis Of Fructose From Ethyl Acetoacetate and Ethylene Glycol Catalyzed by SO<sub>3</sub>H-functionalized Brønsted Acidic Ionic Liquids*. *RSC Advances*, 4(43), 22520–22525. <https://doi.org/10.1039/c4ra01708k>
- M.T. Pope. 1983. *Heteropoly and Isopoly Oxometalates*. Berlin: Springer-Verlag.
- Majalah Kedokteran Nusantara Volume 40*. Medan: Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. [http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18735/1/mkn-sep200740%20\(10\).pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18735/1/mkn-sep200740%20(10).pdf).
- Mc. Ketta, John, J., dan Cunningham William Aaron.(1992). *Encyclopedia of Chemical Processing and Design. Vol. 39*. Marcel Dekker. Michigan.
- Misono, Makoto & T. Okuhara. (1993). *Catalytic Of Solid Polyoxometalates and Their Industrial Applications*. Tokyo: University of Tokyo.
- Morrison, R.T. & Boyd, R.N. (2002). *Organic Chemistry (sixth edition)*. New Dehli: Prentice-
- Mousavi, M. R., Maghsoodlou, M. T. (2014). *Catalytic System Containing p-Toluenesulfonic Acid Monohydrate Catalyzed The Synthesis of Triazoloquinazolinone and Benzimidazoquinazolinone Derivatives*. *Monatsh Chemistry*. 145:1967-1973
- Munawaroh, S. dan P. A. Handayani. (2010). *Ekstraksi Minyak Daun Jeruk Purut (Citrus Hystrix D.C.) Dengan Pelarut Etanol dan N-Hexana*. Semarang: UNNES.
- Nurhayati, Ari. 2008. *Sifat Kimia Kerupuk Goreng yang Diberi Penambahan Tepung Daging Sapi dan Perubahan Bilangan TBA Selama Penyimpanan*. Program Studi Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Nurhayati, N., Jenie, B.S.L., Widowati, S., dan Kusumaningrum, H.D. (2014). *Komposisi kimia dan kristalinitas tepung pisang termodifikasi secara fermentasi spontan dan siklus pemanasan bertekanan-pendinginan*. *Agritech*, 34(2): 146-150.

- Perry, Robert H.(1984).*Perry's Chemical Engineering Handbook, 6th Edition*. New York: McGraw Hill Company.
- Pine, S.H, et al. (1988). *Kimia Organik 1, Terbitan Keempat*. Bandung: Penerbit ITB.
- Pudjaatmaka, A. Hadyana.(2002). *Kamus Kimia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Purnami ING Wardana, K. Veronika. (2015). *Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen*. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol. 6(1). pp. 51-59.
- Rieke, R.D., Thakur, D., Roberts, B., and White, T. (1997). *Fatty Methyl Ester Hydrogenation to Fatty Alcohol Part I: Correlation Between Catalyst Properties and Activity/Selectivity*, *JAOCS*, vol. 74, No.4, 333-339
- S. Ketaren. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta : UI-Press.
- Santana, C. M. et al. (2009). *Methodologies for the Extraction of Phenolic Compounds from Environmental Samples: New Approaches*, . 298–320.
- Sastrohamidjojo, H. (2005). *Kimia Organik, (stereokimia, karbohidrat, lemak, dan protein)*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sheldon, Roger. (2007). *Green Chemistry and Catalysis*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-30715.
- Siregar, M.(1988). *Dasar-dasar Kimia Organik*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan Jakarta.
- Snyder, C. R., J.J. Kirkland., J.L. Glajach. (1997). *Practical HPLC Method Development. Second Edition*. New York: John Wiley dan Sons, Lnc. Pp 722-723.
- Soerawidjaja, Tatang, H, dkk. (2003). *Standar dan Metode Uji Biodiesel di Indonesia*. Bandung: Departemen Teknik Kimia, ITB.
- Sudarmaji. (2003). *Produser Analisa Bahan Makanan dan Hasil Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarmo, Unggul. (2013). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Sudjana. (2002). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

- Tohidian, M., Ghaffarian, S, R., Seyed Emadodin, Shakeri., Erfan Dashtimoghadam., Mahdi, M., Hasani, S. (2013). *Organically Modified Montmorillonite and Chitosan-phosphotungstic Acid Complex Nanocomposites As High Performance Membranes For Fuel Cell Applications. J Solid State Electrochem, 17, 2123-2137.*
- Triharto, Dandi Panggih.(2010). *Studi Ketahanan Korosi Material.* UI: Jakarta
- Utomo, M. Pranjoto dan Endang Widjajanti Laksono.(2007). *Kajian Tentang Proses Solidifikasi /Stabilisasi Logam Berat dalam Limbah dengan Semen Portland.* Yogyakarta: UNY. ISBN 978-979-99314-2-9.
- Walangare. K.B.A., Lumenta. A.S.M., Wuwung. J.O., dan Sugiarto. B.A.. (2013). “*Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik*”, Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado. e-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer 2013 : 1-3.
- Widyawati, Tri. (2007). “*Aspek Farmakologi Sambiloto (Andrographis paniculata Nees).*”
- Winarto, Dwi. (2012). *Sintesis Benzil Asetat sebagai Bahan Pembuatan Parfum Sintetis Beraroma Floral. Dalam Prosiding Seminar Nasional Penelitian.* Yogyakarta: Fakultas MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wusnah, Samsul Bahri, dan Dwi Hartono. (2016). *Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (Musa acuminata B.C) Secara Fermentasi, Jurnal Teknologi.* Malang: Universitas Malang.